

18
18
18

Hydraulics

3rd Year civil

First Term (2009 - 2010)

Chapter ()

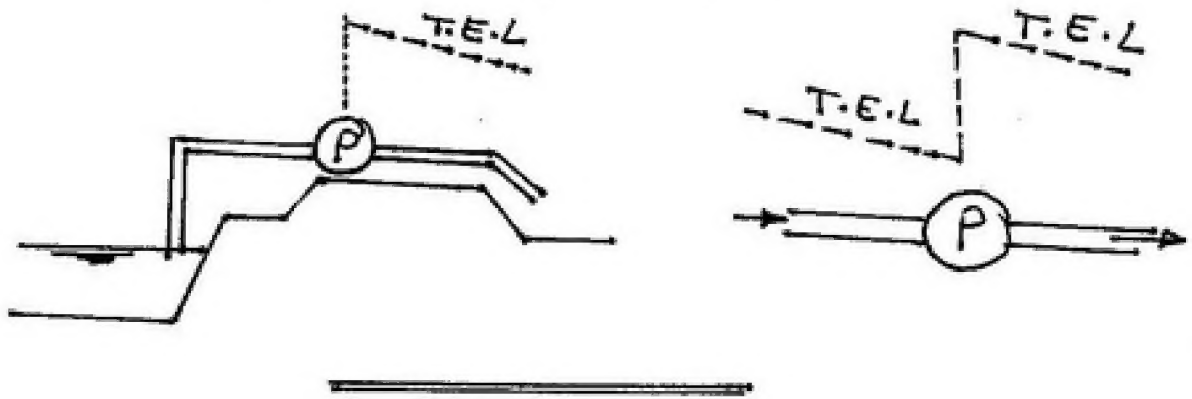
2009 - 2010

Pumps المضخات

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Pumps پمپات

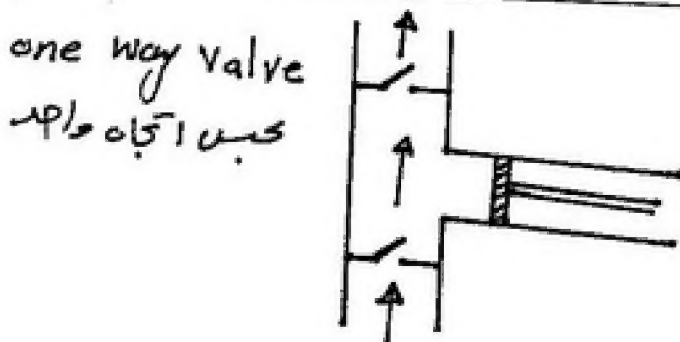
تعریف پمپ:
 وہ عدہ تقدم لتحويل الطاقة الميكانيكية
 إلى طاقة هيدروليكية .
 وتنتج هذه الطاقة في صورة
 ١- طاقة وضع ، ٢- طاقة ضغط



أنواع پمپات :-

يُقسم پمپات إلى عدة أنواع وهي

(A) positive displacement pump



one way valve
 صحن اتجاه واحد

المضخة الترددية

(B) Roto dynamic pumps:

المضخات الدوارة

وعلى تقسيمها حسب اتجاه السريان فيها

إلى ،

(1) axial flow pump.

(2) Radial flow pump. (Centrifugal)

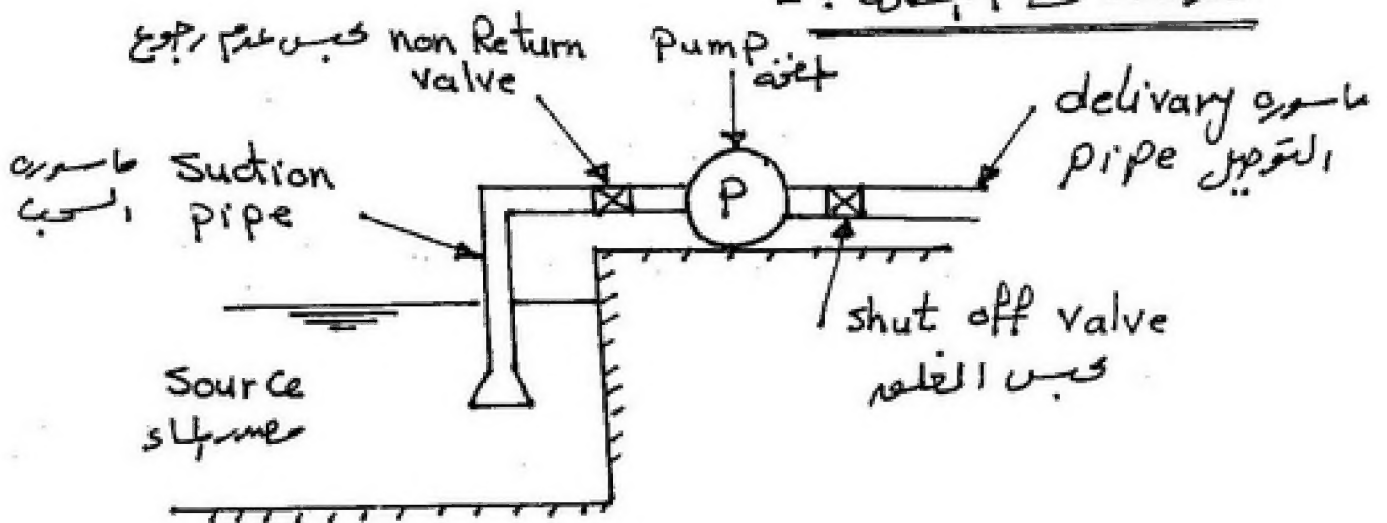
(3) Mixed flow pump.

(C) submerged pump

وهي مضخات تستخدم تحت سطح الماء لرفع

الماء

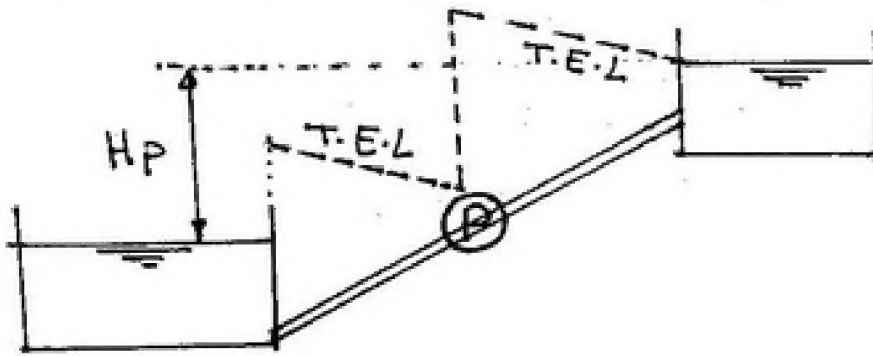
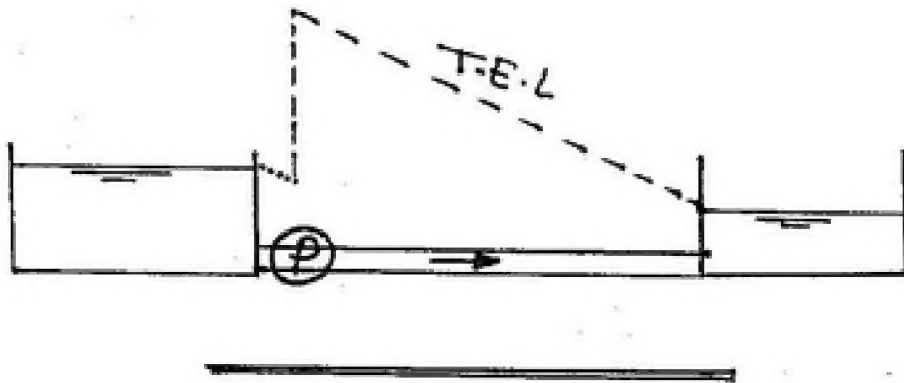
مكونات نظام المضخة :-



١- استخدامات المضخات :

تستخدم المضخات لرفع عامة لتدأ احدى طرفيها

- ١- الرفع : (رفع السريان من منسوب لمنسوب أعلى)
ويتم ذلك عن طريق زيادة طاقته المفقودة

٢- زيادة التصريف :

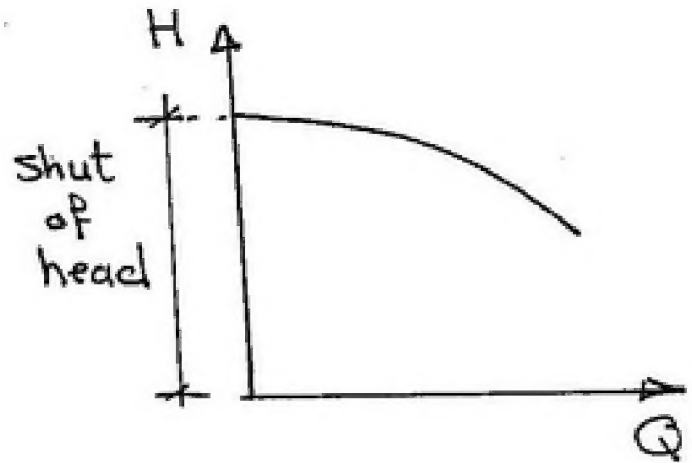
Performance Curves: منحنیات آداء پمپ:

لكل پمپ يتم تصنيهاً يتم إخراج منحنيات الأداء
لها وتحتل هذه المنحنيات في

منحنى الأداء:

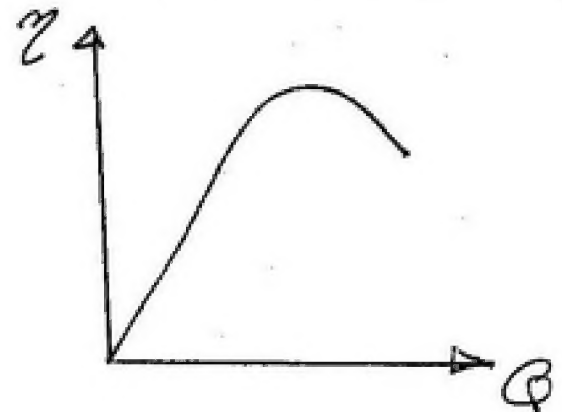
Shut of head:

هو الضغط الموجود
على حبس مغلق
خلف مضخة مفتوحة

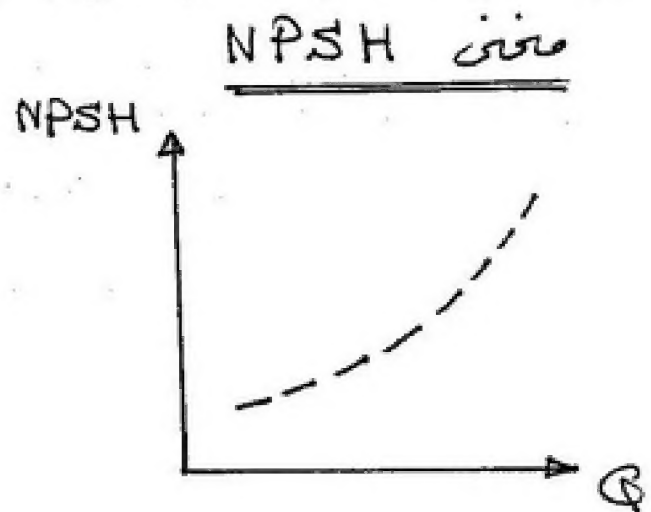


منحنى الكفاءة:

وهو منحنى يوضح العلاقة
بينما التعرف الخارج من المضخة
وكفاءة تشغيلها.



مخني تضاير لفتنه :
لعمل لفتنه يجب توفير
ضغط مناسب عند مدخل
الضمان عمل لفتنه

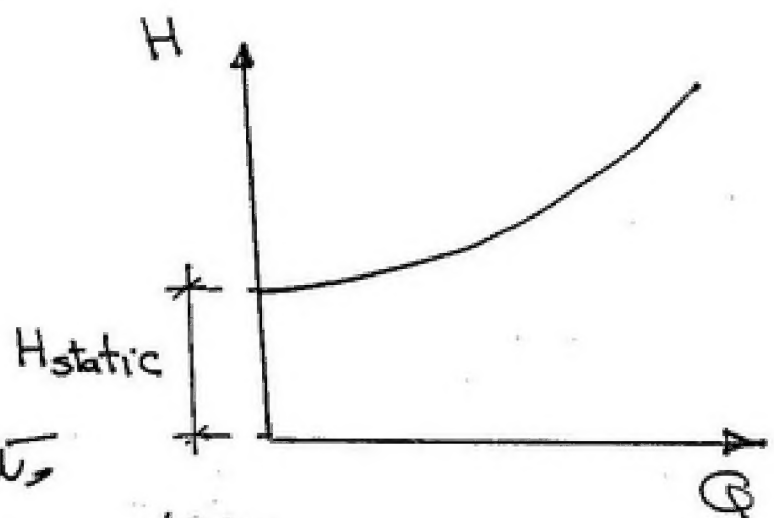


Net positive Suction Head N.P.S.H
عملية تعريفه على انه الضغط اللازم لتوفره عند
مدخل لفتنه لضمان عمل المفتنه .

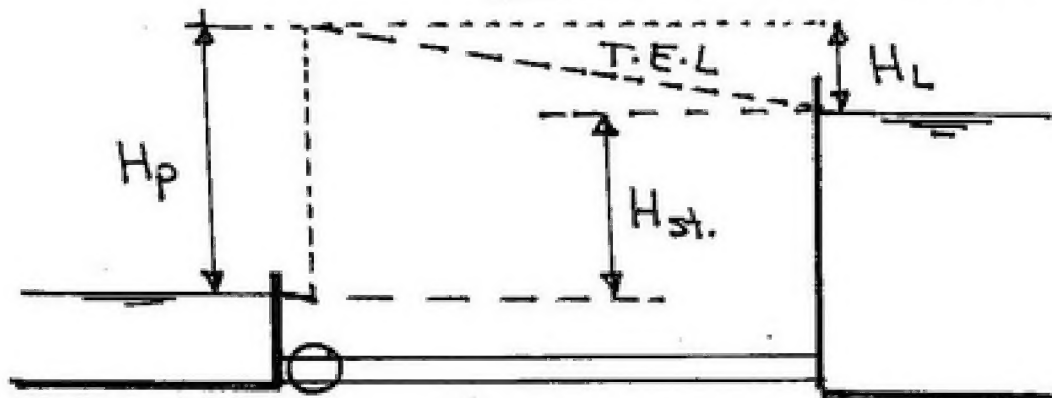
System Curve

مخني تشغيل لفتنه :

وهو مخني يتم عمله
للمفتنه ويوضح النظام
الذي سيتعمل عليه
هذه لفتنه وهو
لا يعتمد على لفتنه فقط
ولكنه يعتمد على مكونات نظام
التضخيم من مواسير ومحابس وغيرها
من المصداقات .

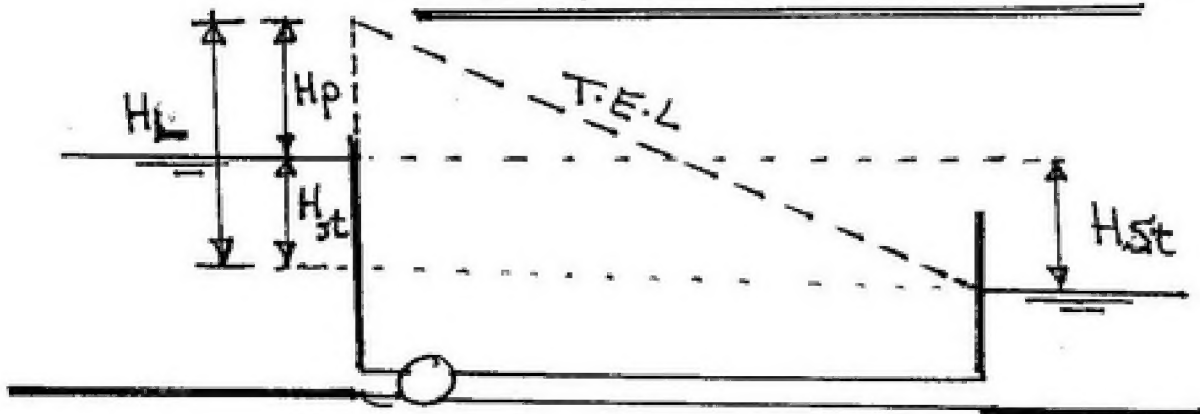


و يتم الحصول عليه حسب طريقة استخدام لفنجه كالآتي
II استخدام لفنجه في الرفع :



$$H_p = H_{st.} + H_L$$

III استخدام لفنجه في زيادة الضغط :



$$H_p = H_L - H_{st}$$

H_p : الضغط التشغيلي الناتج من لفنجه .

H_s : المسافة بين سطح لى بين نقطتين .

H_L : الفواقد داخل مداسير التوصيل

ملفوظات
علم كتابه معادلات مخفی تخیل لفظه كالآتي

$$H_p = H_{st.} + H_L$$

$$H_p = H_{st.} + \left[\frac{8FL}{g\pi^2 D^5} + K_m \right] Q^2$$

تنقسم الفواقد إلى نوعين :

$$\frac{8FLQ^2}{g\pi^2 D^5}$$

❑ فواقد رئيسية وتحتسب من إعارفة
وهي الفواقد الناتجة من الاحتكاك
داخل خط المواسير .

❑ فواقد ثانوية و يعبر عنها (K_m) وهي الفواقد
الموجودة بسبب الوصلات والحاجس على خط المواسير

F : معامل الاحتكاك داخل المواسير

L : طول خط المواسير .

Q : التصرف الخارج داخل الخط .

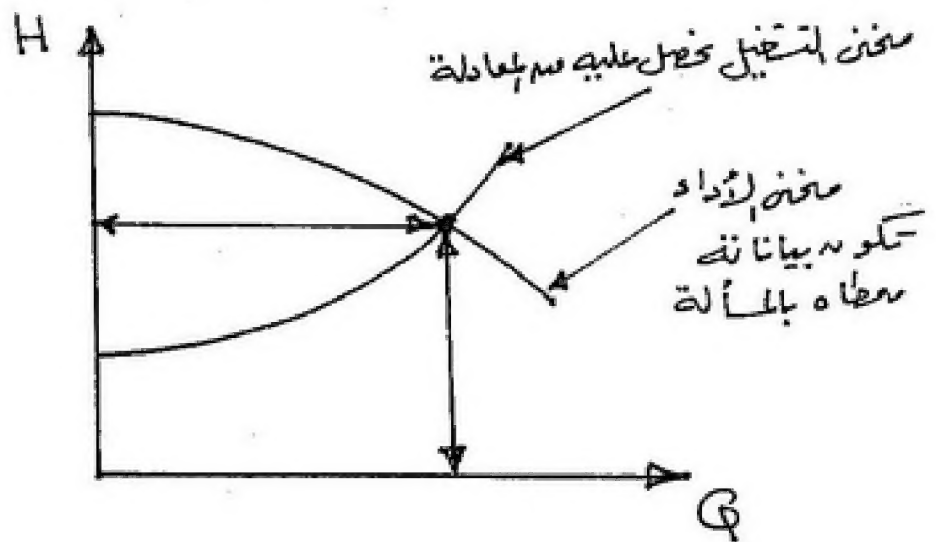
D : قطر الماسوره

ملاحظة

إذا لم تكن قيمة الفرق الثاني بالمسألة (Km)
تعمل مع المعادلة .

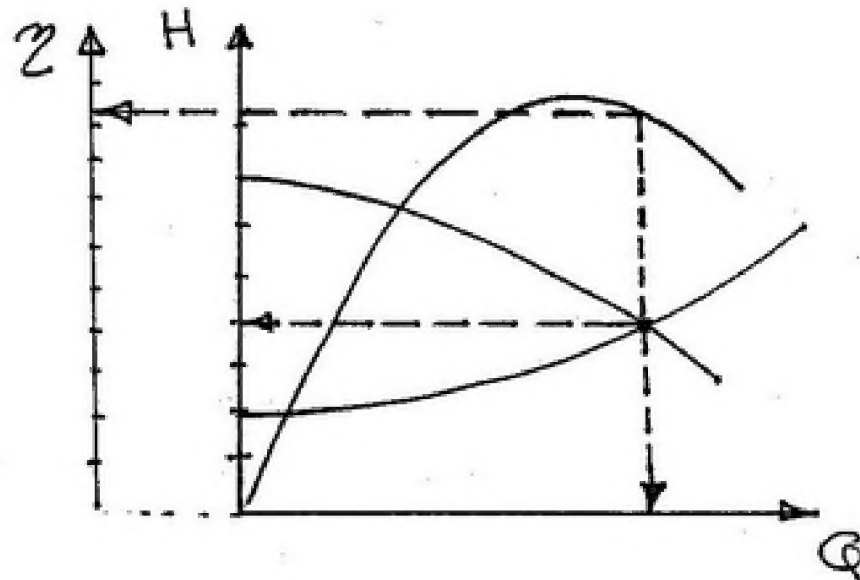
نقطة تشغيل المضخة : operating point

للحصول على أفضل ظروف تشغيل للمضخة يتم إيجاد
نقطة التشغيل لها وذلك عند حريه رسم
منحنى أداء المضخة ومنحنى تشغيل المضخة وهو
نقطة التقاطع بينهما



من نقطة التشغيل نصل على (Q)، لنعرف القى تقطيع
المضخة امصاره بالماسوره ، كذلك (H) مسافه الرفع
التي تقطيع المضخة / رفع النهر الىه .

وعليه نحتاج جميع منحنى الكفاءة على نفس الرسم للحصول على كفاءة تشغيل المضخة عند هذه النقطة



وعليه حساب قدره المضخة بالحصان من العلاقة

$$H.P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \times \eta}$$

γ : الوزن النوعي للسائل

Q : المتصرف

H : الارتفاع بالمت.

η : الكفاءة

Performance characteristics :Specific speed :

هي سرعة النموذج للمضخة عند نقطة أعلى كفاءة
وهي تستخدم لاختيار نوع المضخة المناسبة ويتم
حسابها كالآتي

$$N_s = \frac{N \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

- N : عدد لفات المضخة
- Q : التصريف
- H : الارتفاع

Affinity Laws :

هناك علاقة تربط بين المتغيرات المختلفة والمتعلقة بالمضخة
وتلك المتغيرات هي

- N : عدد لفات المضخة
- Q : التصريف الذي عليه المضخة التعامل معه
- D : قطر ريش المضخة
- P : قدرة المضخة (Power)

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$$

تستخدم هذه العلاقات السابقة في

- ١- عمل نماذج المضخات
- ٢- العمل على الحصائن المختلفة لنفس المضخة مع تغيير أحد المعاملات لها.

Example

a pump tested at 1800 (rpm), gives the following results, Capacity = 4000 (gpm), head = 157 ft., Power = 190 (H.P)
it is required to

- obtain the performance of the pump at 1600 (rpm)
- if at the initial speed the impeller diameter is reduced from 15 inch to 14 inch, find pump characteristics.

Sol.:-

(a)

$$N_1 = 1800 \text{ rpm}$$

$$Q_1 = 4000 \text{ gpm}$$

$$H_1 = 157 \text{ ft.}$$

$$P_1 = 190 \text{ H.P}$$

$$D_1 =$$

$$N_2 = 1600 \text{ rpm}$$

$$Q_2 = ?$$

$$H_2 = ?$$

$$P_2 = ?$$

$$D_2 =$$

$$* \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{D_2}{D_1}$$

$$\therefore \frac{Q_2}{4000} = \frac{1600}{1800} \times \frac{D_2}{D_1}$$

$$\therefore Q_2 = 3556 \text{ gpm} \quad \#$$

$$* \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 \times \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$$

$$\frac{H_2}{157} = \left(\frac{1600}{1800} \right)^2$$

$$H_2 = 124 \text{ rpm} \quad \#$$

$$* \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^3 \times \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^3$$

$$\frac{P_2}{190} = \left(\frac{1600}{1800} \right)^3$$

$$P_2 = 133 \text{ H.P} \quad \#$$

(b)

$$N_1 = 1800 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 1600 \text{ rpm}$$

$$Q_1 = 4000 \text{ gpm}$$

$$Q_2 = ?$$

$$H_1 = 157 \text{ ft}$$

$$H_2 = ?$$

$$P_1 = 190 \text{ H.P}$$

$$P_2 = ?$$

$$D_1 = 15 \text{ inch}$$

$$D_2 = 14 \text{ inch}$$

$$* \therefore \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1} \times \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{Q_2}{4000} = \frac{1600}{1800} \times \frac{14}{15} \Rightarrow Q_2 = 3311 \text{ gpm}$$

#

$$* \therefore \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$$

$$\frac{H_2}{157} = \left(\frac{1600}{1800}\right)^2 \times \left(\frac{14}{15}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 108 \text{ ft}$$

#

$$* \therefore \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$$

$$\frac{P_2}{190} = \left(\frac{1600}{1800}\right)^3 \times \left(\frac{14}{15}\right)^3 \Rightarrow P_2 = 108$$

#

Example

a pump station is constructed to deliver the discharge to a new city, which is at 1.5 km from the pump station, a pipe line with a diameter 1.5 m is used and friction Coeff, $f = 0.015$, the max head for deliver 45m and the sum of minor losses (15), the design discharge is 1200 lit/sec., three different pumps are available, with the following characteristics, which pump would recommend

Pump	Q lit/sec.	0	200	400	600	800	1000	1200	1400
Pump (1)	H(m)	152	150	145	138	126	110	90	70
	$\eta\%$	0	40	65	73	82	86	82	75
Pump (2)	H(m)	73	72	65	53	40			
	$\eta\%$	0	60	80	81	60			
Pump (3)	H(m)	75	74	70	65	63	55	45	
	$\eta\%$	0	42	65	76	82	85	77	

Sol.

$$L = 5.0 \text{ km} , D = 1.50 \text{ m}$$

$$f = 0.015 , H_{st.} = 45$$

$$K_m = 15 , Q = 1200 \text{ lit/s}$$

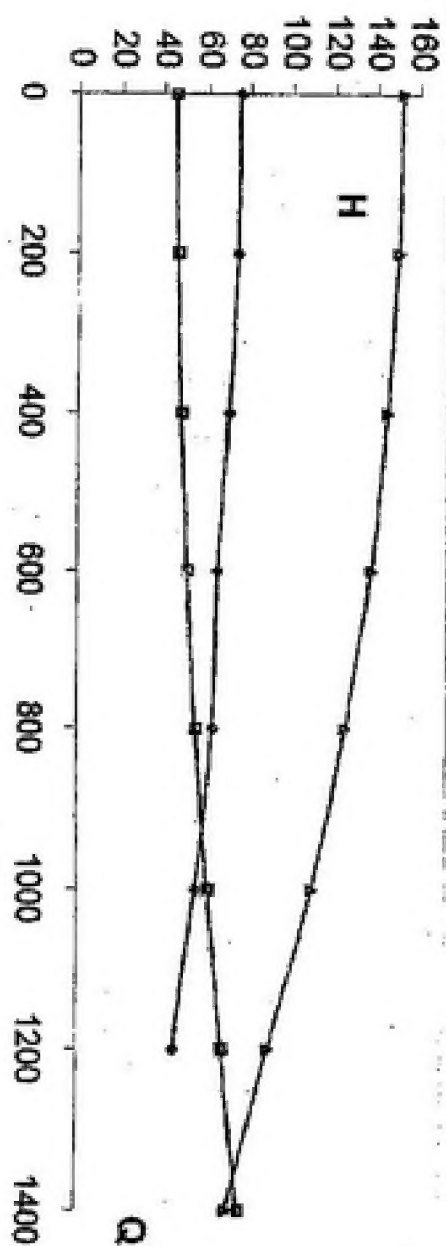
حساب
على أساس معادلات رقم (2) حيث اننا لا نعرف
السرعة المطلوبة

$$\begin{aligned} \therefore H_p &= H_{st.} + \left[K_m + \frac{8f \cdot L}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5} \right] Q^2 \\ &= 45 + \left[15 + \frac{8 \times 0.015 \times 5000}{\pi^2 \times 9.81 \times (1.5)^5} \right] \times Q^2 \end{aligned}$$

$$H_p = 45 + 15.82 Q^2$$

Q	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	
H _p	45	45.63	47.53	50.69	55.12	60.82	67.78	76	

حساب
قبل التعويض بال Q في المعادلة يتم قسمتها
على (1000) للتحويل من لتر إلى متر مكعب



* تم اختيار المنخفض رقم (١) حيث ان على اعطى الرسم
النهر المطلوب

ملاحظة

في حالة اذا حققت الرسم منخفض النهر المطلوب
يتم رسم منحنى اللفافة واختيار المنخفض الذي
تحققه النهر وفي نفس الوقت تكون قدرته اقل
وهذا لتقليل استهلاك الطاقة من المنخفض .